「きぼう」は芸術品。
——土井隆雄宇宙飛行士、STS-123ミッションを語る

月の地形図

国際宇宙ステーション搭乗宇宙飛行士募集中!

020 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙:4月6日(日本時間)に月周回衛星「かぐや」のハイビジョンカメラ(望遠)が撮影した動画の一部を、静止画像として切り出したもの。月面は南緯83度以上の月の裏側の南極付近で、地球の左下には北アメリカ大陸、中央には太平洋が見えています(画面の上が地球の南になるため、北アメリカ大陸の上下が通常とは逆になっています)。

INTRODUCTION

予定どおりに進めば、この号が発行される頃には星出彰彦宇宙飛行士がスペースシャトル「ディスカバリー号」で宇宙に飛び立ち、「きぼう」日本実験棟の船内実験室とロボットアームを国際宇宙ステーションへ運んでいることと思います。私たちは、日本の宇宙開発がいよいよ新しい局面を迎える、今まさにその瞬間に立ち会っているわけです。今回の表紙は、昨年秋に月に到達して以後、大きな成果を届けてくれている月周回衛星「かぐや」が、月の裏側の南極付近から撮影した「満地球の出」。灰色の月面に大きく浮かぶ美しい地球の姿は、いつも満月を見ながらお月見をしている私たちからすると不思議な感慨を受けるものです。その「かぐや」の観測データで作成した「月の地形図」を、見開きグラビアでご紹介します。苦労してこの地形図をつくり上げた国立天文台と国土地理院の担当の方のインタビューもぜひお読みください。巻頭は、17日間の長い宇宙飛行を終えた土井隆雄宇宙飛行士の帰国報告です。国際宇宙ステーションでの暮らしをイメージしながら読んでいただければ幸いです。

「きぼう」の船内保管室を取り付けた国際宇宙ステーション

「きぼう」は芸術品。

――土井隆雄宇宙飛行士、STS-123ミッションを語る

「きぼう」日本実験棟の打ち上げ第1便に当たるSTS-123(1J/A)ミッションで、船内保管室を国際宇宙ステーションにロボットアームで取り付け、宇宙の日本の「家」に歴史的な一歩をふみ入れた土井隆雄宇宙飛行士。ミッションから約1か月経った5月上旬に日本へ帰国。船内保管室を取り付けた瞬間の感想や、10年ぶりの宇宙飛行に身体はどう反応したかなどを独特の表現で語ってくれた。（文・構成／林公代）

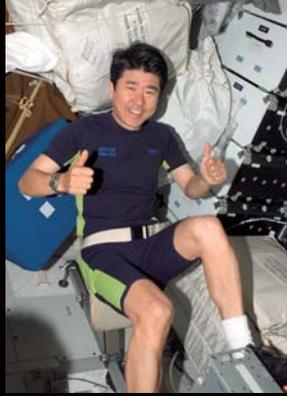
「きぼう」取り付け「祈りながら」

16日間の宇宙飛行の中で最も緊張した瞬間は、飛行4日目に「きぼう」をスペースシャトルの貨物室からロボットアームで取り出す時だった。貨物室と船内保管室のすき間は、わずか10㎝未満。ロボットアームでつかむ時に少しでも揺れると、ぶつかって壊してしまう。

「横方向の揺れが出ないように、祈りながら操作しました」（土井隆雄宇宙飛行士、以下同）

無事取り出して、ロボットアームで約1時間半をかけて国際宇宙ステーションにゆっくりと運ぶ。船内保管室の背景に見える地球の光景が、刻々と移り変わっていく。赤茶けたサハラ砂漠上空を通過す

分離時にエンデバー号から撮影した船内保管室

土井宇宙飛行士
（5月10日、都内で開かれた帰国報告会にて）

右：宇宙食を用意する土井宇宙飛行士。「いなり寿司は、中までお湯が浸透するまで20分かかる。待ちきれないけど、味は抜群」
左：身体から出た汗が逃げる構造になっている日本製の運動着。「宇宙で運動は日課。汚れにくいし菌も繁殖しない特殊な加工がされていて、洗濯できない宇宙では便利です」

る時、さらに朝日を浴びて保管室が青く輝く時、その様子がすばらしくきれいで、「地球のみんなに見せなくては」と映像を切り替えて、すぐに地上に送った。

翌日、「きぼう」の船内保管室へ入室。入った瞬間、「やっとここまで来たなぁ」と感激に浸った。宇宙ステーション計画の開始と同時に土井宇宙飛行士はNASDA(現JAXA)に入り、この計画と共に歩んできたのだ。

「本当に飛ぶのかなぁと疑問に感じた時もありましたが、ついに実現したのです」

実際に中に入ってみた「きぼう」は、他国のモジュールと比べても「美しい」という。

「ネジ1つまで、技術者の物づくりの心意気が感じられる。技術力だけでなく魂がある。芸術品です」

日本で土井宇宙飛行士と一緒に会見したドミニク・ゴーリィ船長も、「入ってすぐ、仕事を愛する職人芸でつくられたことがわかった。まるで高級車に入ったような感じがした」と日本の技術力を絶賛した。

船内保管室の中は、4畳半ぐらいの広さ。ただし軌道上では上下左右を立体的に使えるので、狭さは感じない。

「ラックを取り出せば、結構大きな空間になる。静かだし、宇宙飛行士が自由に使える居住区とか、憩いの空間にもいい」

早くも各国の宇宙飛行士たちの人気の場所になっているようだ。

10年前の宇宙を「身体は覚えていた」

前回の飛行は1997年。約10年半ぶりの宇宙飛行となったが、土井宇宙飛行士の身体は「宇宙の経験を驚くほど覚えていた」。最初の飛行では無重力状態に慣れるまでに3日かかった。だが今回は、宇宙に着いたその日から身体が適応したのだ。「人間の身体は非常にすばらしくできている。人間の生物学的な力には、宇宙に住むことも含まれている」とあらためて実感した。

さらに土井宇宙飛行士は、無重力状態のほうが「地上の生活より身体にやさしい」と話す。重力の負担がなく身体を動かすのも楽で疲れない。そのため「睡眠時間も地上の3分の2ぐらいで済んだ」という。この抜群の適応力が、今回のミッション成功の一因となったのかもしれない。

そして宇宙の暮らしをより快適にしたのが、土井宇宙飛行士がもっていった「食」と「衣服」。新開発の宇宙食で日本食パーティを開いた。クルーたちの間で特に好評だったのは、「焼き鳥」と「いなり寿司」。

「焼き鳥はミッション前の試食会から人気でした。串の先がとがっているのでNASAの審査を通るか心配でしたが、無事に通った。やはり串がないと焼き鳥とは言えませんから(笑)」

いなり寿司はおいしさに加え、ひと口で食べられる手軽さが受けた。土井宇宙飛行士がクルー全員にプレゼントした箸で意外な発見が。

「みんな予想以上に上手に箸を使っていましたね。だれも食べ物を落とさない。無重力だから、箸でつかみ損ねても浮かんでいる(笑)。全員での楽しい思い出です」

日本食は、ミッション中のクルー間のコミュニケーションに大きな貢献をしたようだ。また、土井宇宙飛行士は、「きぼう」入室など大事なイベントの時には、日本製のふだん着をかならず着用した。特に快適だったのは運動着だ。縫い目がなく身体にフィットし、汗をかいても身体がぬれない。

「NASAの運動着は汗でぐしょぐしょになる。日本製の運動着をみんなうらやましがっていましたね」

そして時間があると地球を見ていた。

「地球環境が問題になっていますが、地球はまだまだすばらしく美しい星です。ただ、南米の上を通った時は熱帯雨林が焼かれる煙が10か所ぐらい見えて心が痛みました」

地球環境をもっと大切にしなければならないと感じた瞬間だ。

ついに「国際的」になった宇宙ステーション

「きぼう」が取り付けられ、ロシア、米国、ヨーロッパ、日本の

土井宇宙飛行士が撮影したオーロラ。酸素原子が緑色に光っている。地球は満月の光で青く輝いていた。背景の宇宙空間には星も写っている

2008年3月24日、分離後にエンデバー号が撮影した宇宙の家、国際宇宙ステーションの全景

モジュール、カナダ製ロボットアームと文字どおり国際的になった宇宙ステーション。土井宇宙飛行士は、国際宇宙ステーションの第一印象について、「ドッキング前、スペースシャトルで近づいた時、太陽電池パネルが黄金に輝き、各国モジュールが銀色に輝いていた。〝21世紀のモニュメントだ〟と感動した」と興奮を隠さない。

ドッキング後、中に入りアメリカやヨーロッパなどの実験室を回ってみた。その様子を土井宇宙飛行士は「おもちゃ箱」と表現する。

「今まで目にしたことのない実験装置が付いている。しかも道具類やケーブルが宇宙飛行士たちの作業に都合がいいように、壁のいたるところにテープで取り付けてある。きちんとした実験室というより、おもちゃ箱をひっくり返したようで、エンジニアの自分としてはすごく楽しい実験室なのです」

第一走者として任務を成功させた土井宇宙飛行士は、次の「きぼう」ミッションに飛び立つ星出彰彦宇宙飛行士にバトンを渡した。「道具類やケーブルをしまった場所、そして暮らし方のルールを伝えた」ほかに宇宙ステーションの「楽しさ」も強調した。「仕事はもちろん、いい滞在にしてほしい」と願い、見守っている。

1 ロシアのサービスモジュール「ズヴェズダ」
食事をし、眠るための個室がある生活空間でもある。地球をみるにはここの窓がベスト。難点はスペースシャトルから遠いこと。写真は、飛行9日目にクルー全員で行った日本食の夕食パーティ時

2 米国実験棟「デスティニー」
実験装置や宇宙ステーションのロボットアームなどがところ狭しと並んでいる。エンジニアにとっての「おもちゃ箱」的空間

3 欧州実験棟「コロンバス」
2008年2月に取り付けられ、すでに実験が開始されている。「きぼう」船内実験室の半分強のコンパクトなサイズ

4 船内保管室（「きぼう」日本実験棟）
土井宇宙飛行士によって取り付けられた。中に入った同僚のフォアマン宇宙飛行士は「新車の臭いがした」と話す。職人芸の「美しさ」が特徴

5 エアロック「クエスト」
宇宙服を着て宇宙空間に出入りする玄関口。宇宙ステーションには、NASA製とロシア製と２つのエアロックがあり、こちらはNASA製

6 ドッキングポート「ハーモニー」
スペースシャトルや「きぼう」がドッキングする。写真は、ブーメランを飛ばす土井宇宙飛行士。「紙製のブーメランを何十回も飛ばしてみた。重力がなくてもちゃんと戻ってきました」（飛行8日目）

未来を切り拓く「きぼう」の宇宙実験

日本初の有人宇宙施設である「きぼう」日本実験棟。今年3月、STS-123ミッションで船内保管室が国際宇宙ステーションにドッキングし、その建設がスタートしました。日本の宇宙環境利用の活動が、大きな一歩を踏み出した瞬間です。宇宙空間という特殊な環境で、日本はこれからどんな実験を行い、どのような可能性を切り拓こうとしているのでしょう。「きぼう」で行われる宇宙実験の内容について、有人宇宙環境利用ミッション本部宇宙環境利用センターの清水順一郎参与に話を聞きました。

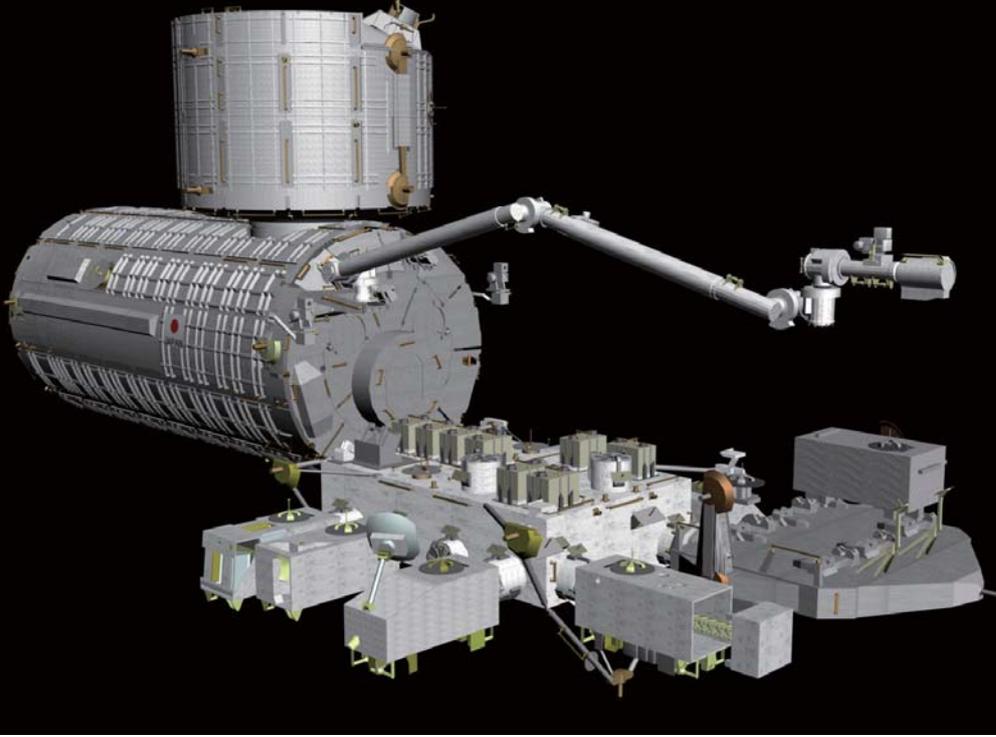
(取材／寺門和夫、構成／吉田千尋)

「きぼう」日本実験棟の完成イメージ

「ふわっと'92」ミッションで
ライフサイエンス実験中の毛利宇宙飛行士
(1992年)

遺伝子やゲノム情報を駆使した宇宙実験の新時代へ

1992年9月、毛利衛宇宙飛行士が宇宙へ飛び立ち、スペースシャトル内で宇宙実験を行いました。「ふわっと'92」(第1次材料実験)と呼ばれるミッションです。地球の周回軌道を飛行するスペースシャトルの微小重力環境を利用して、地上ではつくることが難しい材料をつくるためのさまざまな実験や、生物の行動を調べる実験などが行われました。

続いて94年7月、向井千秋宇宙飛行士が宇宙に向かいました。ここで行われた国際協力ミッションは「IML-2」(第2次国際微小重力実験室)と呼ばれます。ライフサイエンス系の実験装置によって宇宙で孵化した「宇宙メダカ」を記憶に残している方も多いのではないでしょうか。向井宇宙飛行士は、98年にもスペースシャトル「ディスカバリー号」で再び宇宙に行き、生命科学と宇宙医学の分野の実験を実施しました。そして「きぼう」日本実験棟において宇宙での本格実験が可能となった今、日本の宇宙実験は新たな局面を迎えています。

「微小重力を利用する方向性が以前とは変わってきました。1つは、環境適応や進化など、生命の仕組みを理解する上で遺伝子・ゲノム情報を駆使する時代になったこと。10年前はそうではなかった。もう1つは、材料実験の分野です。地上ではナノ構造や薄膜にチャレンジする時代になっています。宇宙実験も大型で高品質な結晶をつくる実験から、結晶成長の基本メカニズムの解明に焦点を当てた実験に取り組むようになりました。90年代は対流が抑制された微小重力環境で、高品質・高品位な半導体結晶をつくることが大きなターゲットでした。しかし、今ではそのような機能をもつ物質が、重力影響を受けないナノ・薄膜の技術で実現できる時代になったからです。そのため宇宙での実験も新しい方向へシフトしているのです。さらに地球環境の問題もあり、こうした点についてもかなりコストをかけて、宇宙環境利用の大きな活動として取り組まなければならない時代になってきました」(清水参与、以下同)

日本の得意分野を活かしたテーマを3段階で実施

「きぼう」で行われる実験は、2008～10年中頃までの第1期、10年中頃～12年までの第2期、そして13年以降の第3期に大きく分けられます。

たとえば生命科学分野の実験では、まず第1期で約100の実験を準備中です。「植物の抗重力反応の解明」や「カイコを利用した長期宇宙放射線影響評価」、「線虫を利用した筋萎縮メカニズムの解明」といった実験です。特に植物実験では植物の重力利用の術を確認する実験や、生物の環境応答や環境適応を知ることを目的にした、主に細胞レベルの実験を行います。

続く第2期ではモデル生物を用いて、生殖に対する放射線影響や、血液循環、骨量変化といったさまざまな視点の実験を行います。脊椎動物の個体レベルで、世代を超えて環境に適応していくメカ

有人宇宙環境利用ミッション本部
宇宙環境利用センター
清水順一郎参与

NASAケネディ宇宙センターで整備作業中の船内実験室（2008年4月）

「IML-2」ミッションで実験中の
向井宇宙飛行士と、「IML-2」実験に選定され
カセットに収められたメダカ（1994年）

船内実験室の利用（生命科学分野）

第1期（2008〜10）：100の実験を準備中
細胞レベルで環境適応能力を探求
（進化の過程で生物が得た重力利用の術を知る）

■動物・植物細胞の重力感受機構（伝達シグナル、受容因子）
■細胞の分化と組織化の過程
■宇宙放射線影響の解析
■筋萎縮メカニズム

第2期（2010〜2012）：計画中
生物（個体）の環境適応能力を探求
（世代を超えて適応する術を確認）

■植物栽培の基礎的研究
■骨量減少・筋萎縮メカニズム
■血圧や心拍など循環動態の変化
■長期宇宙放射線影響の評価
■微生物の生態把握と汚染解析

骨形成遺伝子発現を蛍光させたメダカ（東京工業大学・工藤・川上研究室）

第3期（2013〜）：検討中
人間の環境適応能力を理解

■生物の進化における重力の役割
■生物の宇宙環境適応能力の理解
■月惑星探査で人類が安全に活動するための知見獲得と対策（医学的対処法、生命維持技術へ活用等）

ニズムを探究します。そして第1期、第2期を踏まえて、13年以降は人間の環境適応能力を理解するための実験へと進んでいきます。

公募で選ばれた実験テーマも、ライフサイエンスの課題へとシフトしています。

「やはり遺伝子・ゲノムが中核ですね。まず日本が一番得意な魚類、メダカを使った実験を行います。メダカは生まれてしばらくの間は透明なので、身体の状態を血液や心拍などの循環動態の変化も含めて観察できます」

メダカはゲノムが全部解読されており、特定の遺伝子のはたらきを抑制させた、いわゆる「ノックアウトメダカ」をつくることも可能。国際宇宙ステーションで使われる実験動物の中で、脊椎動物は、この「きぼう」日本実験棟のメダカだけです。

「それとタンパク質の結晶成長実験。これも日本が得意としている分野で、高品質タンパク質結晶生成・解析のための地上・宇宙の一貫システムをつくり上げてきました」

私たちの身体の中でさまざまな働きをしているタンパク質の構造を明らかにすることは、生命現象の解明に役立つとともに、新しい薬剤の開発にもつながります。このシステムは微量な高純度タンパク質溶液から高品質なタンパク質単結晶を宇宙で生成させ、結晶を地上に回収して立体構造を解析するというものです。宇宙から地上へのリレーで初めて実現する日本独自の研究です。

材料実験の分野では、「2次元ナノテンプレート」や「高機能フォトニック結晶」など新しい発想で新素材の開発に取り組む実験が行われることになっています。

船外実験プラットフォームを利用した天体観測も

もう1つ、「きぼう」の大きな特徴となるのは、広大な視野が得られる曝露（ばくろ）環境を利用した「船外実験プラットフォーム」の活用です。大気観測、宇宙放射線環境やX線天体などの観測ミッションがあります。船外実験プラットフォームには全部で10個の実験装置を取り付けることができ、日本の宇宙ステーション補給機（HTV）によって実験装置を「きぼう」まで輸送して装置の交換を行うことで、いろいろな観測実験や技術実験のミッションを行うことができます。

「このようなミッションは基本的に無人の人工衛星でやるものですが、それではフライトの機会が非常に限られるため、こうした環境と利用機会が重要となります。特に、科学観測の分野の方々のニーズが非常に高く、公募でもとてもいいテーマが上がってきています」

10年までの第1期には、1000を超えるX線天体の観測や、成層圏オゾンの回復状況の監視、世界初の機械式宇宙用4K冷凍機の搭載など、全部で11の実験を準備しています。第2期以降も、船外活動支援ロボットの技術実証や、地球環境変動の観測、超高エネルギー宇宙線観測、宇宙星間物質の探索などチャレンジングなテーマが計画されています。

「今後の『きぼう』利用の展望のうち、先端的な分野における活用では、生物の環境適応能力の探究があげられます。特に水棲生物は日本の独壇場ですから、サイエンスの世界で遺伝子ゲノムを活用していろいろな実験をやっていきたいですね。また、将来を考えると、宇宙で使うものは宇宙でつくる、たとえばロケット燃料を宇宙で生産するといった時代になると思います。軌道上ロボットの活用で大型構造物の組み立てを体系化するための技術開発も進められるのではないでしょうか」

順調に行けば6月には、「きぼう」打ち上げ第2便に当たる1Jミッション（STS−124ミッション）で、星出彰彦宇宙飛行士を含むクルーによって船内実験室とロボットアームが国際宇宙ステーションに取り付けられます。毛利宇宙飛行士のスペースシャトルでの宇宙実験から15年以上を経て、「きぼう」という宇宙の拠点で、ようやく日本の宇宙実験の新しい歴史が始まろうとしています。

船外実験プラットフォームの利用

第1期（2008〜10）：11の実験を準備中
船外利用の可能性を拓く

■1000を超えるX線天体を監視し速報
■苛酷な宇宙環境の長期観測
■成層圏オゾンの回復状況の監視
■先端技術の実証
（世界初の機械式宇宙用4K冷凍機や世界最大・最高感度の広視野X線カメラの搭載）

第2期（2010〜2012）：計画中
日本が誇る科学研究、チャレンジングな技術

■大型構造物技術の実証
（船外活動支援ロボット、インフレータブル構造＜膨張式＞）
■地球環境変動の観測
（超高エネルギー宇宙線・ガンマ線、大気発光）
■宇宙星間物質の探索
■先端技術の実証（長期連続運用の極低温冷凍機）

第3期（2013〜）：検討中

■月惑星有人探査への技術開発
■宇宙科学の未知なる領域へ
■地上生活への貢献
（地球環境変動、宇宙天気、太陽エネルギー利用等）

船外実験プラットフォーム
（2008年1月、筑波宇宙センター）

小澤秀司理事が語る

JAXA「中期計画」の読み方

今後5年間のJAXAの活動指針となる「中期計画」が発表されました。読者の皆さんにJAXAと「中期計画」について理解を深めていただくため、担当の小澤秀司理事に語ってもらいます。

JAXAとしては、今回が2度目

JAXAとして2度目となる「中期計画」を、この4月に発表させていただきました。

一見するとこの「中期計画」は、無味乾燥なお役所の文書に見えるかもしれません。しかし、かれこれ1年以上をかけて準備し調整してきた作業の中で、未来に向けた希望や意気込みや熱がこもったものにできたのではないかと考えています。

その辺りを感じとっていただく前に、まず「中期計画」とは何かをわかっていただかないといけないのですが、そのためにはさらに「独立行政法人」とはどんな存在であるかについてご理解いただかないといけません。

JAXAは「独立行政法人」、略して「独法」として事業を行っています。独法とは簡単に言うと「それまで国がやっていた仕事をいっそう効果的・効率的に進めるため、国とは別の法人格をもつ組織」として設けられたものです。

JAXA発足に際して、特殊法人や研究所などそれぞれ生い立ちのちがう3機関の統合と、独法化という仕事の2つをいっぺんに進める必要がありました。膨大なペーパーワークや調整が生じ、職員の負担もかなりありました。それがJAXAのスタートラインだったわけです。

独法の仕事は、自由と責任

国は、独法にやってもらいたい仕事のゴールやスペックを設定します。それに呼応する形で独法は仕事の具体的な内容や進め方をまとめます。ゴールに相当するものが「中期目標」で、それに対してつくられるのが「中期計画」です。「中期計画」の意味合いは、「国に対する約束」というふうにご理解いただいていいのではないかと思っています。

そもそも独法化の精神とは、より少ない費用で効果的・効率的に仕事を推進しよう、というものですから、私たちに与えられる「中期目標」には高いハードルが設定されています。単なる前例踏襲では実現できず、重点化や選択と集中を図っていかないと達成は困難な高いハードルです。それを組織としてどうやってクリアしていくのかについて具体的に記したのが「中期計画」である、と言っていいかもしれません。

またこの「中期計画」は認可が必要ですが、年度ごとの事業計画は届出で済ませることができます。ある程度のフリーハンド（自由裁量）を与えられつつ仕事を進めることができます。「独法」の「独立」の意味がここにあります。

そして独立して得た自由には、責任も伴います。期末にはそれらの約束がちゃんと達成されたかどうか、厳しい評価が待っています。

こうやって「中期計画」を発表しますと、いろんなご意見や質問もいただきます。

たとえば「総花的に過ぎるのではないか？」というご質問。私たちは、国から与えられた目標に対応して「中期計画」をつくっており、目標の達成のために必要な重点化や選択と集中に努めています。

「なぜ中期というと5年なのか？」

期間については「中期目標」で与えられます。国は「中期目標」

小澤秀司（こざわ・ひでし）
1948年京都市生まれ。京都大学工学部を卒業し、71年、宇宙開発事業団（NASDA）に入社。追跡管制システム開発、宇宙ステーション運用システム開発、宇宙ステーション協定交渉などに携わり、ワシントンDC駐在員事務所長、宇宙ステーションプログラムマネージャなどを経て、経営企画部長（JAXA発足時）、2005年執行役（衛星利用統括）を歴任。08年4月、理事（経営企画・国際・産学連携担当）に就任。

をつくるに当たって、宇宙開発委員会の長期的な計画を踏まえてつくることになっています。この長期的な計画が10年程度の期間を対象としたものであり、おのずと中期が5年ということになったのではないかと思います。

第1期と第2期の違い

JAXA発足からの第1期は先に申し上げたように、統合と独法化という2つの仕事に加え、統合直後に続いたロケットや衛星の事故・不具合からのリカバリーに大きなエネルギーが費やされました。信頼性向上や職員の士気、モチベーションアップやJAXAとしての一体感の醸成なども重要なテーマとなり、これらを実施しながらロケットや衛星の開発、打ち上げを行ってきました。その結果打ち上げの連続成功や、衛星の順調な稼動など良い成果を得ることができました。また衛星の利用も地図利用や防災など社会のいろいろな分野で広まってきました。

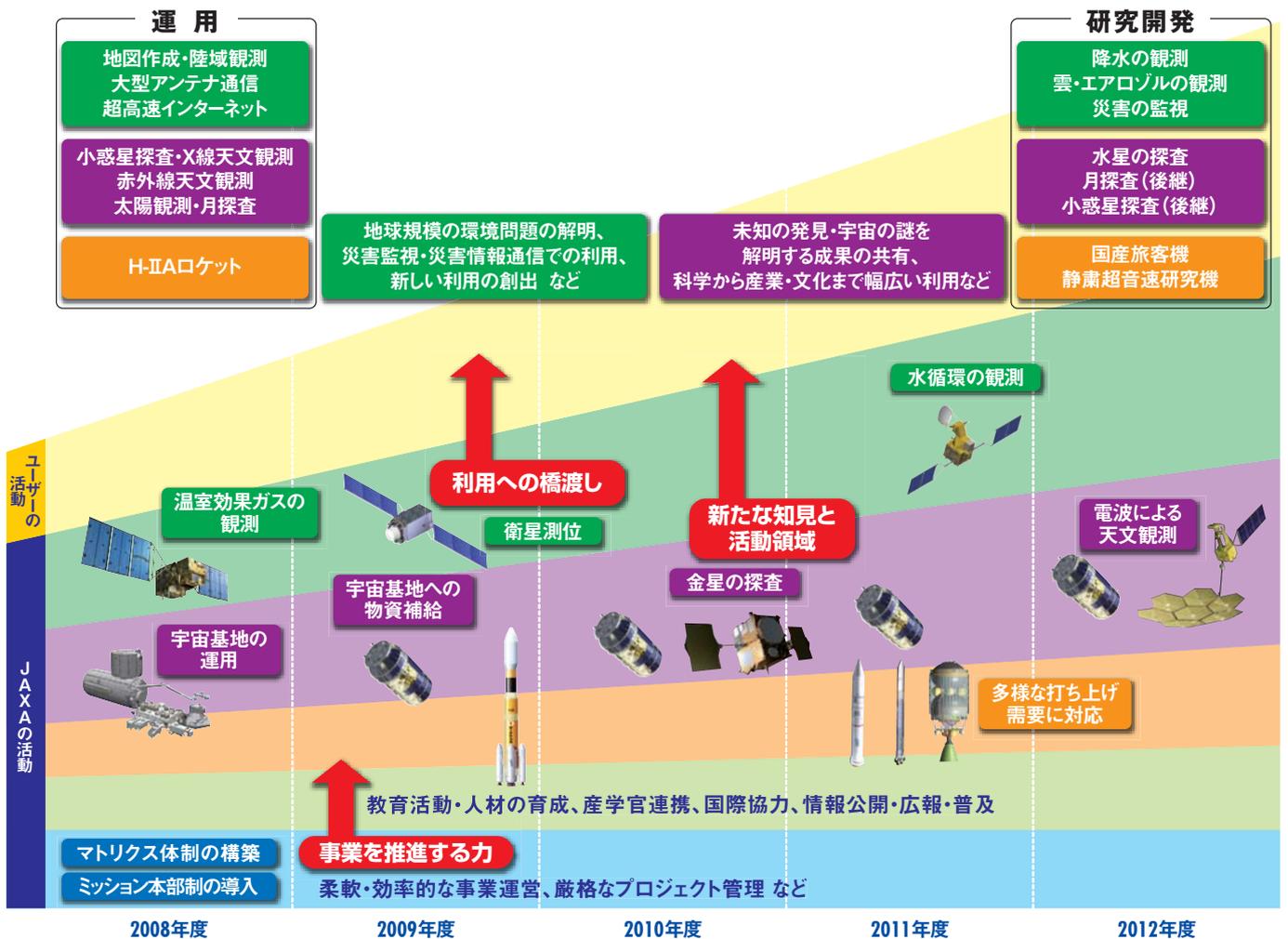
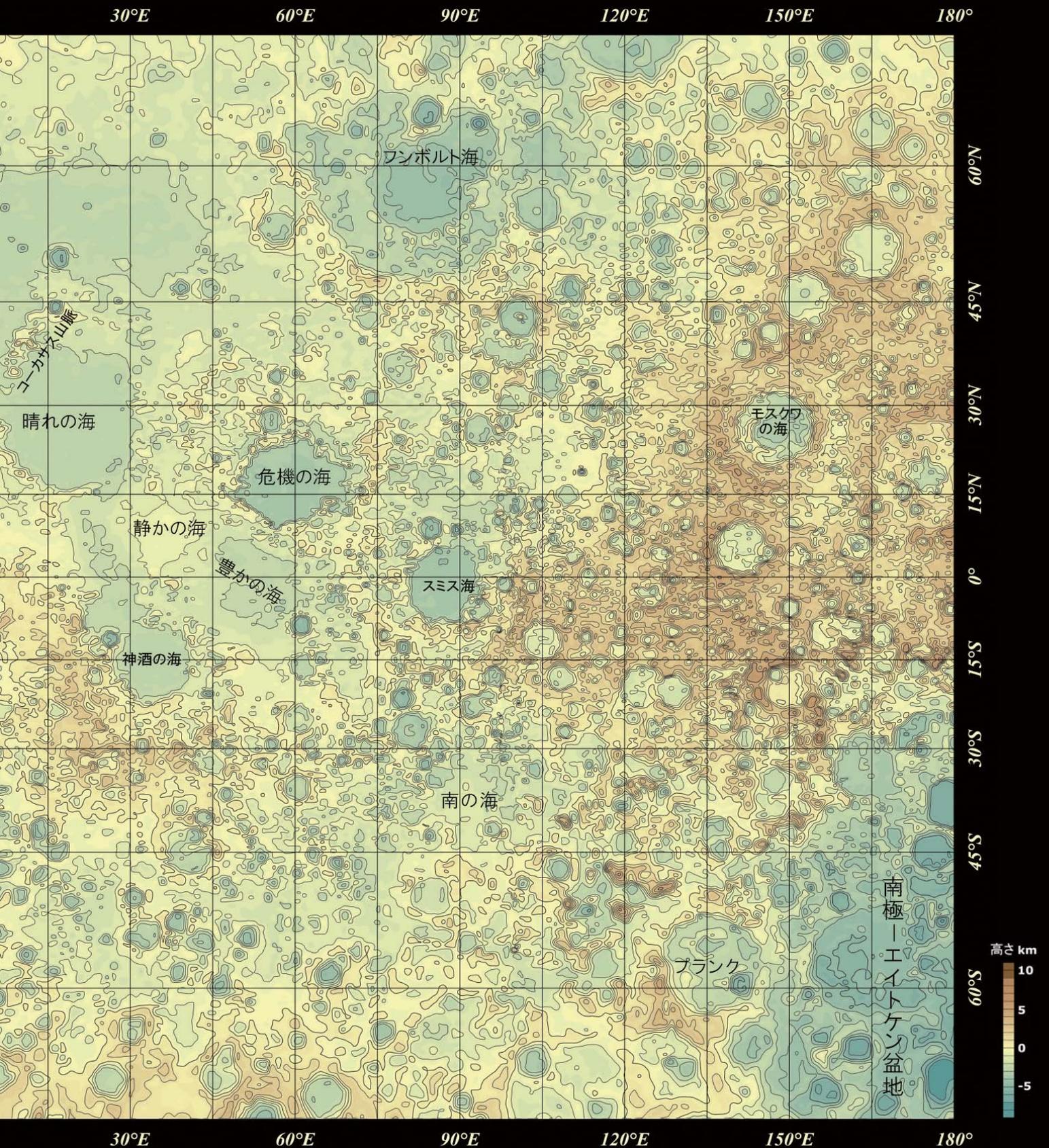
第2期は、リカバリーを終え、技術成果を皆さんに還元する取り組みを積極的に始めたJAXAが、統合効果、独法効果をさらに発揮し、より皆さんの役に立つ事業を進めることができるのか問われる時期であると考えています。

地球的課題となっている温暖化ガスを計測するGOSATや地球規模の水循環を観測するGCOM-Wを打ち上げ、防災に役立つ衛星の研究開発も推進します。また、ロマンを追求するのも宇宙に関わる組織の大きな役割です。金星に行くPLANET-C、電波天文のASTRO-Gを打ち上げます。また「かぐや」や「はやぶさ」の後継機についても研究開発を進め皆さんの期待に応えたいと思っています。そして、長い準備期間を経た「きぼう」が宇宙で稼働を始め、日本人宇宙飛行士が長期滞在し、補給を行うHTVも定期的に飛び始めます。航空の分野では国産旅客機の開発に協力します。

生活の安心安全や便利さの向上に本当に役立つ仕事、そして皆さんにワクワクしてもらえるような仕事がいっそう具体化してくる。

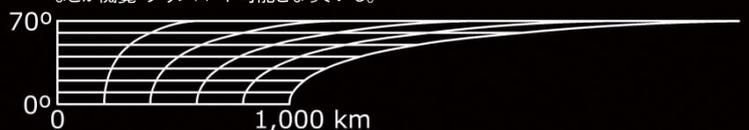
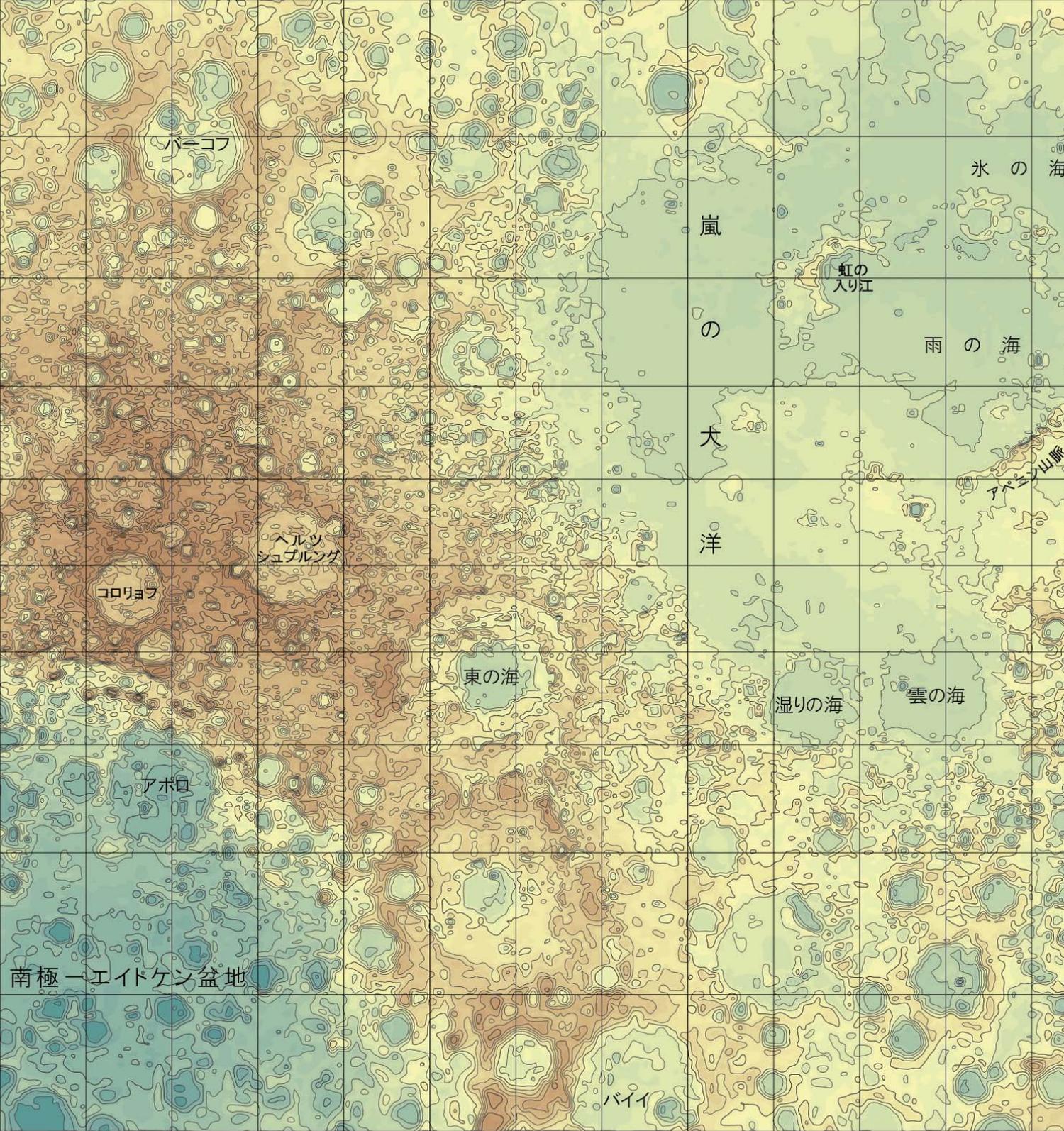
そういう要素が詰まった、国民の皆さんへのお約束として、この「中期計画」をご覧になっていただけたらと思います。（談）

JAXAウェブサイト
（TOP > JAXAについて > 事業計画）
で関連する文書がご覧いただけます。
http://www.jaxa.jp/about/plan/index_j.html

JAXAの第2期中期計画のイメージ

メルカトル図法で描いた「月の地形図」

観測期間：2008年1月7〜20日
測距ポイント数：112万7392ポイント
等高線間隔：1km
高さの基準：月の重心を中心とする半径1737.4kmの球
（日本最西端の与那国島から京都までの直線距離とほぼ同じ）
経度・緯度：経度0度は地球から見える月の中心を通る子午線。
メルカトル図法の縮尺は赤道から離れるに従い大きくなり、
高緯度地方がゆがむため、月全体を描くことはできません。
この地図では緯度70度までの範囲を表示しています。

国立天文台／国土地理院／JAXA
＊3機関のホームページでは上図のほか、
4月9日に公表された平射図法の地形図（高解像度版も）
などが閲覧・ダウンロード可能となっている。

70°
0°
0
1,000 km

180°
150°W
120°W
90°W
60°W
30°W
0°
60°N
45°N
30°N
15°N
0°
15°S
30°S
45°S
60°S
バーコフ
氷の海
嵐の大洋
虹の入り江
雨の海
アペニン山脈
ヘルツシュプルング
コロリョフ
東の海
湿りの海
雲の海
アポロ
南極ーエイトケン盆地
バイイ
月の裏側（地球から見えない）
月の表側（地球から見える）

月周回衛星「かぐや」のレーザ高度計による月全球の標高データをもとに作製した

月の地形図

4月9日、国立天文台・国土地理院・JAXAの3機関から月周回衛星「かぐや」搭載のレーザ高度計（LALT）の観測データを用いた「月全球の地形図」が公開された（前ページ参照）。月がどう生まれどう進化してきたかを探るための15の観測ミッションで構成されている「かぐや」。内部構造や磁場や重力や物質組成などさまざまなアプローチがある中で、レーザ高度計は月表面の標高データ（月の地形）という最も基本となるデータを全球にわたって取得するためのミッション機器である。プレスリリースに盛り込みきれなかった舞台裏について、国立天文台と国土地理院の担当の方にうかがった。

（構成・文／喜多充成）

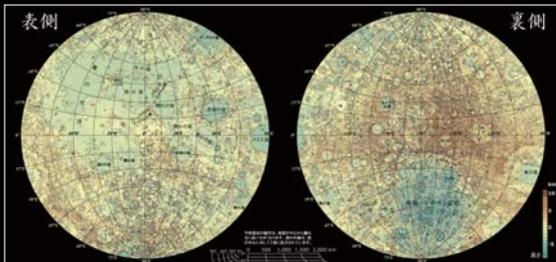
等高線データの画像化に関わった、国土地理院の神谷泉氏
（地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室 主任研究官）

地形図を見ながら月面を「歩いて」みた

——そもそも国土地理院は宇宙とも関係が深いんですね？

神谷　遠い星からの電波を基準に地殻の動きをミリ単位で調べる「VLBI」という手法や、おなじみのGPSによる測量など、宇宙技術なしでは地球上の地図作りも成り立たなくなっています。また、NASAの彗星探査機「ディープ・インパクト」の彗星核への衝突の際は、国際協力で地球の回転パラメーターを詳しく計測するプロジェクトにも参加していました。

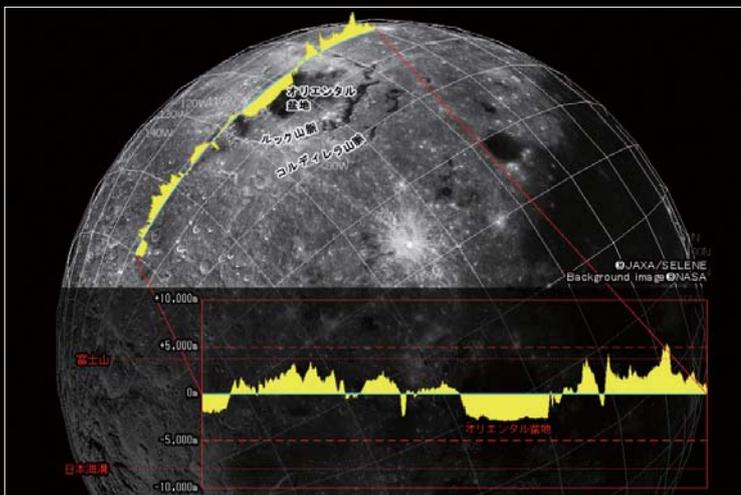
——「かぐや」のデータを見て、どう感じました？

神谷　最初は「エラー!?」と思いました。受け取ったデータは、地上の航空レーザ測量の場合なら、エラーとして排除されるようなものでした。等高線の形状が不自然だったり、1・5㎞離れた次の計測点との高度差が1㎞以上ある場所もたくさんありました。地球上でもヒマラヤなどにはあるものの、ふだんはお目にかかれない地形です。われわれが日常行っている航空レーザ測量では、エアロゾルや空中の浮遊物、樹木、建物の壁面による鏡面反射などが誤差要因となります。でも、考えてみると月面には、そのどれも存在しない……。念のため国立天文台に確認してもらい、自分でも断面図を描いてみましたが、ほとんどが正しく計測されたデータでした。びっくりしました。

「月の地形図」（平射図法）

——「びっくりした」と神谷さんがおっしゃるのは、たとえば音楽家が楽譜を見て「聴く」ことができるように、地図づくりに携わる方々も、データを見て、その地形の中を「歩く」ことができるから？

神谷　ええ、まずそれができないとこの商売は成り立ちません（笑）。その経験からいうと、驚くほど急峻な地形です。

——過去の月地形図をはるかに上回る詳細な地図が作成された、とのことですが、それは観測ポイントが多い（定常運用の終了までに約3000万点を予定）からですか？

神谷　今回プレスリリースした画像では等高線の間隔を1㎞に設定していますが、これはA3サイズに印刷するという制約によるものです。作図には2週間分約113万ポイントのデータをもとにしていますが、実際に利用したデータは、実はその10分の1にすぎません。比較のためにクレメンタインの月探査（1994年）のデー

左ページのレーザ高度計データの一部を、地形の断面図の形に表したもの。断面図の中の数値は、月の中心からの距離の平均値と、各地点とがどのくらい差異があるかを示しており、オリエンタル盆地のあたりが大きくくぼんでいることがわかります

タから作製された「ULCN2005」も出していますが、その標高基準点の数は約27万3000ポイント。それより少ないんです。それでもこちらのほうがちゃんとした地形図が描けているのは、個々の観測データの精度が高いからなんですね。

——今回の月観測のように、地球が全球一様に観測されたのは、時代としてはいつ頃のことですか?

神谷　GPSの前身である、NNSS(Navy Navigation Satellite System)という測位システムを測量にも使うことができるようになった、60年代に入ってからのことです。国土地理院でも離島の位置の決定などにNNSSを役立てていました。NNSSの登場により全球一様な世界共通の座標系が実現したといえます。

——40年経って、やっと月が地球に追いついた?

神谷　それはちょっと言い過ぎです(笑)。

「かぐや」に搭載されたレーザ高度計

国立天文台の荒木博志氏
(電波研究部RISE月探査プロジェクト助教、LALT主任研究者)

「まるで自分がかぐやに乗っている気分」

——初データはどんなふうに届きましたか?

荒木　11月25日の未明でした。運用室にこもり、6時間ほどかけてゆっくり、機器の内部電圧を上げていく作業を慎重に一歩ずつ行っていました。機器内部では2500ボルトほどの高電圧を使っていますので、設定電圧を1段階上げるごとに問題がないかどうか、衛星から帰ってくるデータを確認し、さらに1段階……という作業が必要になったわけです。また安全のため、「かぐや」が月の裏側に入る直前にいったん上げた電圧をゼロに下げ、出てきたらまたさっきのレベルに電圧を戻し、また1段階ずつの昇圧作業を再開、というふうに、3周回6時間にわたって慎重に作業を行いました。

——シャンペングラスを積み上げてタワーをつくっていくような息詰まる作業ですが、荒木さんは何年ぐらいこの仕事に関わってこられました?

荒木　PI(主任研究者)になってから3年ですが、関わりはじめてからは10年。機器電圧を上げていく6時間の作業の間に、かつての悩みとかトラブルとか苦しかったこととかいろんな想いが去来しました。不思議な時間でしたね。

——そして、入ってきたデータは?

荒木　メートル単位の数値なんです。LALTはNd:YAGレーザを発光させ、その光が月面で反射して戻ってくるまでに、どのくらいの時間がかかるかを正確に測定し、距離を求めるセンサーです。往復時間×光速÷2で得られる値を1秒ごとに吐き出していくわけですが、軌道高度が100km前後なので、10万いくつとか9万いくつという数字になる。それが次々と届き始めたわけです。

——実感はわきましたか?

荒木　最初は現実感がなかったのですが、徐々にわいてきました。月面の地形図を手許に置いて大まかな現在位置を確認しながらデータを眺めていると、ちょうどクレーターの縁のところでは数値がいったん小さくなったりするんです。そしてクレーターの底の「海」の部分では似たような数値が続き、中央丘の盛り上がりが見えたり、再びクレーターの縁を乗り越える様子も……。他のPIのみなさんもおっしゃってますが、自分が「かぐや」に乗って月の上を飛んでいるような気分になりました。ほんとうにそれを実感できましたね。

——今後のLALTによる観測データの見どころを教えてください。

荒木　自分でレーザー光を発するアクティブなセンサーですので、月の極付近の「永久影」の部分の観測にも威力を発揮すると思います。

——最終的には「3000万ポイントを観測する」というお話でしたが。

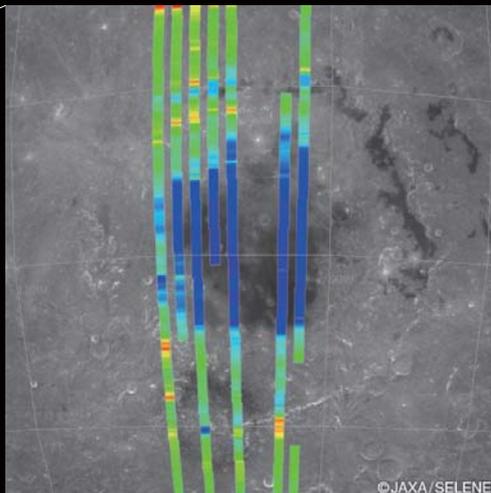
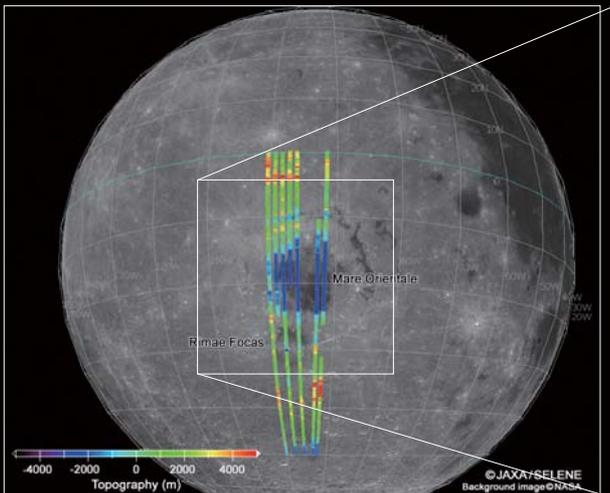
荒木　LALTの観測は、いまこの瞬間もずーっと続いています。毎秒1回で1年間観測できればそこまでいくでしょう。観測点は3月末で673万点に達しています。

そもそもレーザ高度計での月面全球データは初めてのことで、そこに大きな意義があります。今後地形カメラ(TC)の画像から、月の数値標高モデル(DEM)、が作成されつつありますが、それを正確につなぎ合わせる時に必要な基準点の役割をLALTデータが果たせるよう、解析を進めているところです。

——クレメンタイン探査機のデータから作製された地図には「ULCN2005」と名前がついていますが、今回の地形図については?

荒木　もうじき公表できると思います、お楽しみに(笑)。

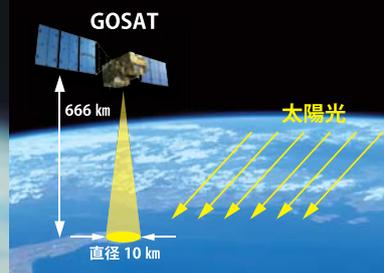
——人類共有の財産ということになりますね。

荒木　そうですね。また、そこまでの精密なものでなくとも「月球儀をつくりたいが、画像を提供してもらえないか」という問い合わせも多く寄せられています。「さまざまな形でかぐやの成果に親しんでいただく」という考えのもと準備を進めていますので、これから皆さんの目にふれる機会も多くなると思います。

2007年12月12〜25日にレーザ高度計で取得したオリエンタル盆地の地形高度データを処理したもの

上／GOSATイメージ図
下／GOSATによる観測イメージ

GOSAT
666 km
太陽光
直径 10 km

温室効果ガス観測技術衛星

GOSATで地球温暖化の何がわかるのか？

地球に温室効果をもたらす二酸化炭素の濃度分布を宇宙から観測する温室効果ガス観測技術衛星GOSATが今年度、打ち上げられます。GOSATは、特殊な解析方法を用いることで、二酸化炭素や、同様に地球温暖化をもたらすメタンガスの濃度分布を観測することができます。JAXA、そして環境省と共同でGOSATプロジェクトを推進する独立行政法人国立環境研究所・地球環境研究センター衛星観測研究室の横田達也室長に話をうかがいました。

配信されたデータを処理し、科学的に使える形に加工

――GOSATが打ち上げられると、こちらではどういう仕事をすることになりますか。また現在、どんな準備をしていますか。

横田　GOSATは、JAXAと国立環境研究所、環境省の3機関が協力して、役割を分担しています。私どものところではJAXAから配信されたGOSATのデータをきちんと処理して科学的に使えるデータに加工するための研究とそのシステムづくりをしています。

研究グループは3つあります。1つ目は、アルゴリズムと言っていますが、GOSATから送られてくるデータを処理する手法を開発し、より良くしていくグループです。GOSATのデータを温室効果ガスである二酸化炭素やメタンの濃度に換算するにはいろいろ複雑なことをしなければなりません。きちんとした処理プログラムを開発し、要求された精度で二酸化炭素やメタンの濃度を出せるように研究を進めています。

2番目は、そのようなアルゴリズムがうまく働くかを実証するためのグループです。3番目はGOSATのデータを利用するグループです。二酸化炭素やメタンがどのように運ばれ、どういう分布になるかをコンピューターで計算する大気輸送モデルや、どの地域がどれだけの二酸化炭素を吸収・排出しているかを推定するためのモデルを研究開発しています。

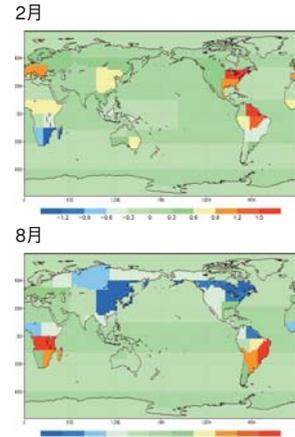
――宇宙からどのようにして二酸化炭素やメタンガスの濃度を測るのですか？

横田　GOSATではFTS（フーリエ変換分光器）というセンサーで地表面から反射してきた赤外線を観測し、温室効果ガスの濃度を測ります。目標とする観測の誤差は1％程度です。大気中の二酸化炭素濃度は現在380ppmくらいですから3〜4ppmの変化をとらえることができます。二酸化炭素濃度の1日の変化や、陸地と海洋での濃度の差を観測するには、これくらいの精度が必要とされます。海は赤外線で見た場合、暗いので、真上から見ても反射光が戻ってきません。そこで、海では斜めの方向から太陽の光が反射して戻

独立行政法人国立環境研究所
地球環境研究センター 衛星観測研究室
横田達也室長（地球温暖化研究プログラム・衛星観測研究プロジェクトリーダー、国立環境研究所GOSATプロジェクトリーダー）

全球の二酸化炭素の吸収・排出量分布の算出例

2月

8月

上図が2月、
下図が8月のシミュレーション
炭素換算[gc/m²/day]

二酸化炭素の3次元分布

4月

8月

研究所内にあるGOSATデータ処理運用施設

ってくるのを観測します。

――海はもちろんのこと、陸地でも現在観測データのない地域は多いのでしょうね。

横田　現在、地上で二酸化炭素を測っているのは150点ぐらいです。しかもヨーロッパと日本と北アメリカ、オーストラリアなどに集中しています。GOSATは1日に地球を14周し、3日間で全球を観測します。観測点の数は5万6000です。晴天域が1割強としても数千点はあります。ですから、現在空白地域といわれているシベリア、アフリカ、南アメリカ大陸、東南アジアなどのデータをGOSATで埋めることができます。

二酸化炭素の排出量を国ごとに検証可能か?

――アマゾンの熱帯雨林やシベリアの永久凍土地帯などは、二酸化炭素の吸収・排出の面で非常に大事な場所ですが、そこが今は測られていないわけですね。

横田　アマゾンの森林は伐採が進んでいるので、その影響がどうなっているのかを実際に見たいということがあります。シベリアは二酸化炭素のほかに、湿地から出てくるメタンの量も大きいと言われています。そのあたりも見てみたいですね。

――GOSATのデータから全球の二酸化炭素の吸収・排出量の分布図がつくられるわけですが、そうなれば、どの地域からどのくらいの二酸化炭素が出ているのか、あるいはどのくらいの二酸化炭素を吸収しているのかがわかるのでしょうか。

横田　GOSATの分布図では、地球表面を64に分割しています。陸地が44、海が22です。広い国ですと、ある程度二酸化炭素の吸収・排出量の一部を推定できると思います。小さい国については、GOSATのデータからは難しいと思います。また、国によってはどれだけの二酸化炭素を排出したという報告に大きな誤りがあった場合に、それをある程度検証することもできると思います。

――二酸化炭素の全球分布図ができるというのは、画期的なことですね。地球温暖化の将来予測の精度も上がることになるのでしょうか。

横田　温暖化の将来予測を行う場合、今よくわかっていないことがあります。それは、気温が上昇した場合、生態系や大気、海での二酸化炭素の吸収・排出のメカニズムが今と同じかどうかということです。気温が上がったときの二酸化炭素の吸収・排出量が変わってしまうと、精度の高い予測はできません。GOSATで熱帯地域や気温の高いところや低いところを何年間か測ると、モデルの精度を上げる情報が取れるのではないかと思われます。

7月の洞爺湖サミットでも温暖化への取り組みをアピール

――地球温暖化対策が主要なテーマの1つになる北海道洞爺湖サミットがまもなく開催されます。地球温暖化防止のためにGOSATが果たす役割というのは何でしょうか。

横田　3つあると思います。1つ目は、GOSATによって二酸化炭素の全地球的な循環が明らかになったり、気候変動予測の精度が高くなっていくというような科学的な意義です。2つ目は、日本が地球温暖化に取り組んでいる姿勢を世界にアピールできることです。京都議定書が今年の4月から発効しましたが、その中には温室効果ガスの組織的な観測を促進していくということも書かれています。日本はその約束を守って、温室効果ガスを監視する衛星を開発してきたわけです。GOSATは温室効果ガスを測定する技術を開発し、次につなげていく衛星でもあり、こうした科学や技術の面で世界に貢献することができます。そしてもう1つは、温室効果ガスを宇宙から測ることで、地球温暖化問題の解決にチャレンジし、次の世代へ夢を与えるということです。

――世界の研究者もGOSATに期待しているでしょうね。

横田　アメリカの研究者と毎年行ってきたワークショップにはヨーロッパやロシア、オーストラリアなどの研究者もどんどん加わってきました。また今年4月には、JAXAと私どもと環境省とが協力して、研究の公募を世界に向けて発信しました。すでにドイツ、フランス、アメリカなどから問い合わせが来ています。

――温暖化防止のための政策に使われる可能性はありますか。

横田　各国では、科学者のグループで認められたものを信頼して政策に反映しようとします。そのもっとも顕著なものがIPCC(気候変動に関する政府間パネル)ですね。IPCCは昨年、第4次報告書を発表し、ノーベル平和賞も受賞しました。各国から高い信頼を受けています。GOSATで信頼されるデータが得られれば、今後のIPCCの報告書でかならず取り上げられることになるでしょう。

――そうなると、世界各国の政策決定に貢献することになりますね。最後に、GOSATに対する横田さんご自身の抱負や期待についてお話しください。

横田　これまではセンサーや衛星自体を開発するJAXAがとても大変だったと思うんです。これからは、われわれがきちんとデータ処理をして、二酸化炭素やメタンの濃度を出すシステムをつくり上げなくてはなりません。メンバーのみんながそのつもりで毎日一生懸命やっています。

　私はGOSATの前は、オゾン層の観測に関わっており、旧NASDA時代の地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」に搭載されたILAS(改良型大気周縁赤外分光計)や、環境観測技術衛星「みどりⅡ」に搭載されたILAS-Ⅱ(改良型大気周縁赤外分光計Ⅱ)のデータ処理を担当していました。最初は信頼性の高いデータを出すのに苦労しましたけれど、やっていくうちにちゃんとしたデータが出るようになりました。GOSATも苦労はするかもしれないけれども、きっといいデータが出る、出てきてほしいと思っています。

地球環境研究センター
センター長
国立環境研究所GOSATプロジェクト
リーダー
研究開発
連携
事業推進
地球温暖化研究プログラム中核研究プロジェクト
リーダー
サブリーダー
データ処理手法開発
検証用地上・航空機実験
炭素収支モデル開発
国立環境研究所GOSATプロジェクトオフィス
オフィスマネージャー
定常処理システム開発・運用
検証
検証マネージャー
広報、その他
国立環境研究所内協力部門
検証、データ利用研究
国立環境研究所外協力機関
計算センター、手法開発、検証、データ利用研究など

国立環境研究所GOSATプロジェクト体制図

国立環境研究所

1974年に前身の国立公害研究所として発足。当初は公害のような特定地域における問題の解決に当たったが、環境問題が、地球温暖化・循環型社会・生態系の劣化など、長期的な地球規模の問題へと変化するのに伴い、90年、組織を全面改組して国立環境研究所と改称。同年、地球環境研究センターも新設された。2001年から独立行政法人。

仕事と選考にまつわるよくある誤解11

この4月1日から、10年ぶり5度目となる日本人宇宙飛行士候補者の募集が始まっています。毛利衛宇宙飛行士の初フライトから16年、日本は独自の有人施設を持つまでになりました。「仕事場が雲の上」の存在であるのには変わりありませんが、宇宙飛行士は以前に比べはるかに身近な存在となっているのではないでしょうか。しかし、JAXAに寄せられる問い合わせや質問などをみると、宇宙飛行士の仕事や選抜試験に関し、身近になったぶん、ある種のカンちがいやちょっとした誤解も少なからずあるようです。たとえ多少の誤解はあったとしても、多くの方が宇宙飛行士について興味をもつのは良いことのはずですが、「せっかくなら、より多くの方に正しい情報を知っていただきたい」（広報部）というのも、もっともな話。そこで今回の宇宙飛行士募集に合わせ、代表的なカンちがいや誤解を解消すべく「よくある誤解11」と題してまとめてみました。この記事を読んで「なんだ、そうだったのか！」と思われた貴方、申込み〆切は6月20日です。お急ぎください！　　（構成／喜多充成）

01 虫歯があると宇宙飛行士になれない？

いつの頃からかそういう話が流布し「われこそはそのニュースソース」とインターネット上で告白している方もいらっしゃいます。が、これは誤解です。虫歯は治療済みであれば問題ありません。まれなケースとして、古い治療痕の内部に空洞があると、船外活動による気圧変化により、痛みを引き起こす場合があるといわれていますが、フライト前に宇宙飛行士は、綿密なメディカルチェックを受け、必要があれば治療も施されます。「すべての条件はクリアしたが、虫歯があるので宇宙飛行士になれない」ということはありません。

02 メガネやコンタクトレンズだと、減点の対象になる？

「矯正視力が一定以上」などの条件を満たせば、メガネ・コンタクトレンズも問題ありません。コンタクトレンズは使い捨てのものを持参、無重力環境下での着脱も特に問題はないそうです。

03 給料はすごく高い？

残念ながら誤解です。給与も昇給もJAXAの規程の給与水準に沿ったものです。宇宙飛行士に認定されると「宇宙飛行士手当」が支給されますが、その額も本給のおよそ3割程度。また、ミッション（宇宙飛行）中の宇宙出張特別手当のようなものがあるわけではありません。星出宇宙飛行士もブログ（※）の記事で、「ちなみに給料は……ま、あんまり期待しないでくださいっ」と少しだけふれています。

※星出宇宙飛行士のブログ：
2007年4月から始まった「星出宇宙飛行士ジャーナル」。
訓練の様子や同僚たちの仕事ぶりがいきいきと
伝わってきます。

04 乗り物酔いに強い人は、宇宙酔いにも強い？

乗り物酔いは人体に不規則な加速度が加わることで平衡感覚が乱されて起こりますが、宇宙酔いは重力加速度がゼロになることや、それに伴い体内の水分が上半身に移動するなどの複合的な要因から起こるものと考えられています。つまり起こるメカニズムがちがうので、乗り物に強いからといって宇宙酔いに強いとは言えず、テストパイロット出身の宇宙飛行士の中にもひどい宇宙酔いを経験した人もいたそうです。乗り物に強いから宇宙でも安心とはいきませんが、逆に乗り物に弱いからといって宇宙行きをあきらめる必要もないわけです。

T-38で訓練中の
星出宇宙飛行士

05 日本一競争率の高い試験である？

過去の例では200〜800倍前後。たいへんに高い倍率でしたが、たとえば採用数の少ない人気企業の入社試験などでは、1,000倍を超えるケースもあり、かならずしも日本一とは言えないようです。

JAXAのここが聞きたい 宇宙飛行士の

06 身体が小さい方が（体重が軽いほうが）有利である？

ライカ犬（※）の時代ではあるまいし、軽いほうが有利ということはありません。応募条件の中には身長・体重の項目がありますが、その範囲内で、身長・体重の関係が健康的な範囲であれば選考に有利不利はありません。また、身長・体重以外にも宇宙飛行士候補者の選抜試験では、多方面にわたる医学検査が行われます。宇宙飛行士の訓練の中にはパラボリックフライト（弾道飛行）を行う航空機の中で、無重力下で行う訓練メニューもありますが、その前に、もしメタボリックシンドロームと判定されていたら、応募以前にやるべきことがある、かもしれませんね。

※ライカ犬：旧ソ連時代の1957年11月3日に、哺乳類として初めて軌道周回飛行をした。ライカは種名ではなく個体名。体重は約5kgだったそうです。

07 JAXA職員だと選考に有利である？

過去にNASDA職員が2名（※）合格していますが、「選考に関してはもちろん厳正に行っていますので、職員だから有利ということは、絶対にありません」（有人宇宙技術部）。ただ応募条件には、「所属機関の推薦が得られること」が応募条件に明記されています。この点に関しては、他の組織とは多少事情がちがうのかもしれません。

※NASDAとはJAXAの前身の組織の1つ「宇宙開発事業団」。「2名」とは、前回（1999年）の候補者に選ばれた星出、山崎宇宙飛行士。星出宇宙飛行士はその前の96年の選考試験にも応募したが、選に漏れている。「3回目（2.5回目？）の挑戦で宇宙飛行士候補者に選ばれ、その後の訓練を経てここまできました」（前出・星出ブログより）

08 フライトを経験しなければ宇宙飛行士と名乗れない？

実際に宇宙に行った人を宇宙飛行士とする定義もあるためそう思っていらっしゃる方もいるかもしれないのですが、かならずしもそうではありません。JAXAには「部長」や「室長」等と同様に「宇宙飛行士」という肩書き（職制）があります。このJAXAの宇宙飛行士になるためには、フライト経験は必要ありません。必要な基礎的な訓練を修了することなどにより宇宙飛行士として認定され、その後はJAXA宇宙飛行士と名乗ることができます（名刺にも「宇宙飛行士」と書いてあるんですよ）。

09 好き嫌いがあると宇宙飛行士になれない？

ある程度の食べ物の好き嫌いは、あっても差し支えなさそうです。最近では、ミッション中の食事は、認定されたものの中から宇宙飛行士自身で選ぶこともできるからです。「とはいえ、地上から送られた限られた種類の宇宙食ですから、好き嫌いをしていると栄養不足になってしまいます。何でも好き嫌いなく食べられるほうが、健康維持には有利です」（有人宇宙技術部）。お子さんたちのお手本になるということも宇宙飛行士の大事な仕事の1つなので、あまり表に出さないほうがいいかもしれません。また宇宙飛行士は、さまざまな国籍やバックグラウンドの人たちとチームを組んでミッションに当たります。人間だれしも好き嫌いはありますが、それを表に出さないのも、他のいろんな仕事と同様、プロフェッショナルとして必要なことですよね。

「国際宇宙ステーションのメニューとして登場する日も間近な『宇宙日本食』。米国やロシアのメニューに飽きた時、ラーメンやカレーライスやおかゆ、わかめスープやさばの味噌煮といった日本食メニューは、きっと宇宙飛行士の食欲を増してくれることでしょう」（有人宇宙技術部）

10 国際宇宙ステーション滞在中は、24時間勤務が続く？

ミッション完遂のためには、十分な休息と健康管理が欠かせません。「基本的に宇宙飛行士も地上と同じ、1日8時間・週5日勤務と思っていただいて差し支えありません。宇宙飛行士には自由時間も与えられ、じっくりと星や地球を眺めたり、好きな音楽を聴いたり、家族とメールで交信して過ごすこともできます」（有人宇宙技術部）

土井宇宙飛行士のブーメラン写真

11 宇宙飛行士は早く老ける？

これは誤解であると同時に、書名でもあります。宇宙飛行士が早く老けるかどうかについてではなく、元NASAの医師が重力と筋萎縮・骨量減少の関係について記したものです。
「無重力状態では急速に骨量と筋肉量が減少しますが、これは寝たきり老人の筋・骨量の減り方より激しいことから、このような言い方がされたのでしょう。若く健康な宇宙飛行士でも重力刺激がなくなれば老人と同じように筋肉が衰えるという事実は、逆に今まで老化のせいとされてきた筋肉萎縮が異なる原因によるものだということを示唆しており、年配の方でも運動や労働で筋肉を常時使っていれば、いつまでも活動的な身体を保てると言うことができます。宇宙医学からの1つの知見です」（有人宇宙技術部）

エルゴメータ（自転車こぎ）でエクササイズをする毛利衛宇宙飛行士（STS-99ミッション、2000年）

『宇宙飛行士は早く老ける？
――重力と老化の
意外な関係』
（Joan Vernikos著、
白崎修一訳、向井千秋／
日本宇宙フォーラム監修、
朝日選書）

最前線

星出宇宙飛行士らSTS-124クルー(NASA提供)

INFORMATION 1

STS-124ミッション、いよいよ打ち上げへ

星出彰彦宇宙飛行士は5月7~9日(米国時間)、STS-124(1J)ミッションクルーの一員としてNASAケネディ宇宙センターで、最終訓練となるターミナル・カウントダウン・デモンストレーション・テストを行いました。これは、宇宙飛行士と地上要員が打ち上げ当日の作業を前もって確認するために射場で実施するリハーサルで、通例は打ち上げの約2週間前に行われます。当日はクルーと地上要員が参加し、射点からの緊急避難訓練や、スペースシャトル「ディスカバリー号」に搭載された「きぼう」の船内実験室、ロボットアームの搭載状況を確認したほか、最終日には打ち上げ時に着用する与圧服(オレンジスーツ)を着て実際にディスカバリー号に搭乗して、打ち上げ直前までの仮想カウントダウンを行いました。

INFORMATION 2

野口聡一宇宙飛行士、6か月間の国際宇宙ステーション長期滞在が決定

「きぼう」日本実験棟の組み立て完了後に6人体制で運用される国際宇宙ステーションにおいて、科学実験をはじめとする宇宙環境利用に重点をおいた作業を軌道上で行う第20次長期滞在搭乗員に、このほど野口聡一宇宙飛行士が決定しました。バックアップ搭乗員は、古川聡宇宙飛行士に決まりました。国際宇宙ステーション計画に参加しているカナダ・欧州・日本・ロシア・米国の各宇宙機関の間の調整によるもので、滞在期間(2009年後半~翌2010年前半)の約6か月間、国際宇宙ステーションフライトエンジニアとして、「きぼう」を含む各施設のシステム運用、科学実験、ロボットアーム操作や船外活動を実施します。なお、この滞在の打ち上げと帰還は、ソユーズ宇宙船で行います。

古川宇宙飛行士　野口宇宙飛行士

INFORMATION 3

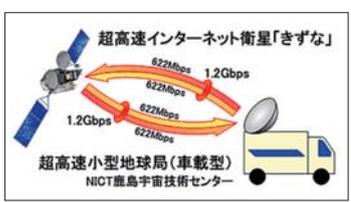
JAXAシンポジウム2008「空へ挑み、宇宙を拓く」7月10日に開催

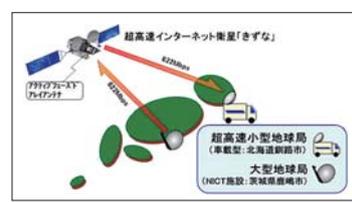
JAXAは、今年も7月10日にJAXAシンポジウム2008を開催します。会場は東京・有楽町の有楽町朝日ホールで、18時半から2時間の予定。フリージャーナリストの池上彰氏をナビゲーターとして、「きぼう」日本実験棟始動、「かぐや」の成果、地球環境の観測の3テーマでのトークセッションを予定しています。先着750名の事前申し込み制ですので、参加希望の方はJAXAウェブサイトからお申し込みください。

申込先URL　http://www.bosyu-jaxa.jp/sympo2008/
http://mobile.jaxa.jp

INFORMATION 4

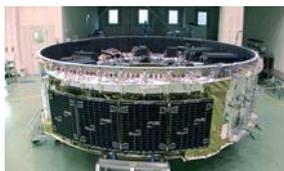
「きずな」が世界最高速1.2Gbpsの衛星データ通信に成功

JAXAと情報通信研究機構(NICT)は5月2日、共同で実施した「きずな」初期機能確認作業で、マルチビームアンテナを使用し、NICT鹿島宇宙技術センターに設置した超高速小型地球局との世界最高速度となる毎秒1.2Gbpsの超高速データ通信に成功しました。衛星を介した超高速データ通信は、地上通信網のバックアップ回線や大容量データ伝送に役立ち、デジタルディバイドを解消するものとして期待されています。

マルチビームアンテナを使ったデータ通信

また、5月12日の初期機能確認作業では、「きずな」の広域電子走査アンテナ(Ka帯アクティブフェーズドアレイアンテナ)を使って、NICT鹿島宇宙技術センター大型地球局と北海道釧路市の超高速小型地球局との622Mbpsの高速データ通信に成功しました。これは広域電子走査アンテナを使用した通信の世界最高速度です。アンテナは、日本国内だけでなく地球上のほぼ3分の1の地域を通信範囲とし、アジア太平洋地域にブロードバンド環境の提供を可能にします。都市部との情報格差解消やアジアを含めた自然災害時の通信確保に貢献できるものと期待されています。

広域電子走査アンテナを使ったデータ通信

INFORMATION 5

宇宙ステーション補給機「HTV」の初号機を公開

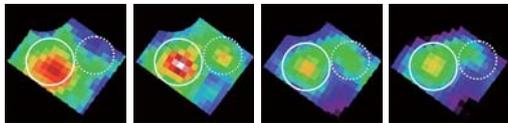
国際宇宙ステーションへの無人補給機であるHTVの初号機（技術実証機）が、このほど筑波宇宙センターで公開されました。今回は、物資を輸送する「補給キャリア」、機体をコントロールする「電気モジュール」、そして推進システムを搭載した「推進モジュール」の3つに分けての公開でしたが、完成時には全長10m、全備重量16・5トンの日本最大の宇宙機になります。今後、熱真空試験や音響試験といった機能試験を経て、来年度にH－ⅡBロケット試験機1号機で種子島から打ち上げられる予定です。

HTVの補給キャリア（右）、電気モジュール（左上）、推進モジュール（左下）

INFORMATION 6

「あすか」「すざく」などの観測データから300年前の天の川銀河中心

ブラックホール大爆発を確認

私たちの銀河の中心にあるブラックホールが300年ほど前に大爆発を起こしたことを、日本の研究チームが日本のX線天文衛星「あすか」「すざく」と、NASAのチャンドラX線宇宙望遠鏡、ヨーロッパ宇宙機関のXMMニュートンX線天文衛星の観測結果を総合して導き出しました。

この発見は、私たちの天の川銀河中心のブラックホールがなぜこんなに静かなのかという長年の謎に解決の糸口を与えるものです。天の川銀河中心のブラックホールは、太陽の400万倍もの質量をもつことが知られていますが、その周囲から放出されているエネルギーは他の銀河の中心にあるブラックホールに比べて10億分の1と、極めて低いレベルにあります。1994～2005年の間に行われた日米欧のX線天文衛星の観測データをつなぎ合わせると、銀河中心ブラックホールの近くにあるガスの雲「いて座B2」（分子雲）が、ブラックホールのごく近傍からのX線の増光に応えるかのように、X線で急速に明るくなり、再び暗くなる様子が浮かび上がりました。銀河中心から発せられたX線が分子雲にたどりつくには300年の時間が必要なため、分子雲の増光は300年前に銀河中心で起きた爆発によることになります。今回の新しい研究成果は、日本天文学会の欧文研究報告に発表されました。

左からあすか（1994年）、チャンドラ（2000年）、XMMニュートン（2004年）、すざく（2005年）による「いて座B2」の画像。円で囲んだ領域が明るくなったり暗くなったりしています。

INFORMATION 7

STS-123ミッション成功で

「きぼう」運用管制チームがNASAから表彰

「きぼう」日本実験棟の運用管制チームと、STS-123（1J/A）ミッションで主担当を務めた松浦真弓フライトディレクタが、このほどNASAから表彰されました。これは、STS-123ミッションが無事に成功したことを受け、特に貢献したチームや個人を表彰するもので、NASAのフライトディレクタが選定しました。「きぼう」運用管制チームは、「きぼう」打ち上げに向けて何年も着実に準備を行い、ミッションでは「きぼう」船内保管室の起動と整備を確実にやり遂げたこと、松浦フライトディレクタはその運用管制チームを指揮してミッションを成功させたことが評価されました。

表彰を受けた松浦フライトディレクタ（中央）

INFORMATION 8

全国小・中学生作文絵画コンテストの作品を募集中

9月12日の「宇宙の日」記念行事として毎年実施している全国小・中学生作文絵画コンテストの作文と絵画の作品を募集しています。今年のテーマは、「宇宙でしたい、あんなことこんなこと」。「きぼう」日本実験棟の組み立ても始まり、皆さんが宇宙へ飛び立つ時代がもうすぐやってきます。そこでやってみたいことの数々を思い描き、皆さんのイメージで作文や絵にしてみてください。〆切は7月31日です。ご応募お待ちしています。

作文絵画コンテストの募集ポスター

JAXA's 020 宇宙航空研究開発機構機関誌

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー

平成20年6月1日発行

再生紙（古紙100%）使用

「だいち」がアジアの大災害を緊急観測

中国・四川大地震

5月12日、中国四川省で発生した深さ約10kmを震源とするM8.0の地震に関して、JAXAは陸域観測技術衛星「だいち」による現地の緊急観測を実施しました。
図1の左側は、地震前と地震後を比較した差分干渉処理画像、右側は南北700kmにわたる地震後の画像を示したもの。綿陽市、徳陽市は、震源からそれぞれ約150km、120km離れた都市。この画像から、断層の南側で50〜60cm地面が衛星に向かって近づいていることがわかります。また、断層近傍約200km×75kmを拡大したものが図2で、断層運動による変動の様子をより細かく把握することが可能です。
図3・4と図5・6は、地震に伴う地表面状態の変化を調べるために、光学センサの高性能可視近赤外放射計2型「AVNIR-2」が取得した2007年4月17日の画像と、地震後の5月15日に取得した画像を比較したもので、災害前後で変化が確認できた同じ場所の2.5km四方を切り出して拡大しています。いずれの画像でも黄色で示した部分で、災害後、土砂崩れが発生、もしくは拡大していると考えられます。

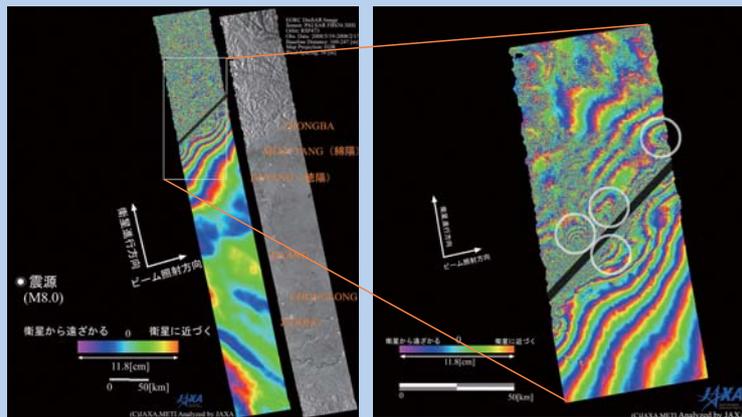



図1

図2

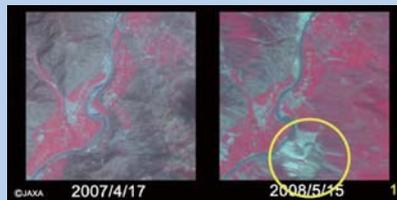



図3・4

図5・6

植生域の変化を見やすくするため、植生が赤色で目立つようフォールスカラー画像(R,G,B=バンド4, 3, 2でカラー合成)を用いています。また、災害前後で観測角度(ポインティング角)が異なるため、通常なら地形に伴うひずみがありますが、ここではオルソ補正画像(正射投影画像)を用いました。

ミャンマー・サイクロン洪水

JAXAは、5月2〜3日にかけてミャンマーを襲った大型サイクロン「ナルギス」による洪水の被害状況についても、「だいち」で緊急観測を行いました。
図7は「PALSAR」で観測した災害前の2008年4月24日の画像と、災害後の5月6日の画像を色付けして重ね合わせ、災害前後のちがいを色として表したものです。青く浮き出ている地域が浸水した領域を表しています。黄色の領域は降水により土の中の水分が増加したことを示しています。
図8・9と図10・11は「AVNIR-2」で観測した災害前後(2007年12月18日と2008年5月4日)の画像です。それぞれ災害前後で同じ場所を切り出して拡大しています。図9では、災害前に耕作地であった場所が冠水している様子、図11では災害後に小島が削られ面積が小さくなったり、海岸線の砂浜がなくなったりしている様子を見ることができます。
JAXAでは、要請に基づきデータを国際災害チャータ及びセンチネルアジアへ提供しました。

図7

図8・9

図10・11

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング2階
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

JAXAウェブサイト http://www.jaxa.jp/
メールサービス http://www.jaxa.jp/pr/mail/